

## بررسی اثر عصاره چای سبز بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک یزدی

الهه بهرامیان<sup>1</sup>، زهرالطیفی<sup>2</sup>، مهدی عبادی<sup>3</sup>، زهرا غفوری<sup>4\*</sup>، مهرنوش ابراهیمی ولدانی<sup>5</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، واحد آیت الله املی، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران

2- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران

3- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه تبریز، آذربایجان شرقی، ایران

4- دانشجوی دکتری، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

5- دانشجوی دکتر، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران

(تاریخ دریافت: 98/10/17 تاریخ پذیرش: 99/04/01)

### چکیده

کیک یزدی از میان وعده‌های بومی ایران بوده که با افزودن برخی از مواد می‌توان خصوصیات تغذیه‌ای و بافتی آن را بهبود بخشید. عصاره چای سبز سرشار از آنتی‌اکسیدان بوده و دارای نقش سلامتی‌زا می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثر عصاره چای سبز بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک یزدی بوده است. در این پژوهش عصاره چای سبز در سطوح 0، 2، 5 و 10 درصد به فرمولاسیون کیک یزدی افزوده شده است. سپس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر، فیبر، کربوهیدرات، وزن مخصوص خمیر کیک، حجم کیک، دانسیته، تخلخل، افت وزنی) و آزمون حسی نمونه‌ها طی نگهداری در فواصل زمانی 2، 4 و 6 روز پس از پخت، مطابق با روش‌های استاندارد انجام گرفت. تمامی کیک‌های تهیه شده حاوی غلظت‌های مختلف عصاره از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک معنی‌دار بوده و در محدوده استاندارد قرار داشتند. مشاهدات نشان داد که افزودن عصاره چای سبز در فرمولاسیون کیک، افت وزنی، رطوبت، تخلخل، دانسیته، روشنی، خاکستر و امتیازات حسی را کاهش داد و سبب افزایش حجم، فیبر، چربی، پروتئین، قند و وزن مخصوص شد. سطوح بالاتر از 5 درصد عصاره چای سبز بر کیفیت کیک اثر منفی گذاشت. بنابراین می‌توان با افزودن عصاره چای سبز در سطوح 2، 5 و 10 درصد به کیک محصول قابل قبولی را تولید کرد. در نهایت بهینه‌یابی فرمولاسیون کیک یزدی به منظور تولید محصولی فراسودمند با استفاده از ویژگی‌های بررسی شده و حدود تعیین شده نشان داد که 2، 5 درصد عصاره چای سبز مناسب‌ترین مقدار برای غنی‌سازی کیک یزدی می‌باشد، که در این مقدار درصد عصاره تغییر نامطلوبی در خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک ایجاد نکرد.

کلید واژگان: کیک یزدی، خواص فیزیکوشیمیایی، عصاره چای سبز، خواص حسی

\* مسئول مکاتبات: zahra.ghafari@yahoo.com

## 1- مقدمه

گیاهی سازی کیک با افزودن عصاره‌هایی از جمله : چوبک [7] و هسته خرما [8] نیز انجام شده است. چای سبز یکی از این افزودنی‌های طبیعی است. چای سبز با نام علمی کاملیاسینسیس<sup>1</sup> یکی از دمنوش‌های رایج و معروف در دنیا، از جمله کشور ایران بوده و پس از آب پر مصرف‌ترین نوشیدنی دنیاست [9]. چای سبز غنی از مواد آنتی‌اکسیدان، ضدالتهاب و ضدسرطان است. ترکیبات متشکله برگ چای سبز شامل فلاونول‌ها، فلاونونول‌ها، اسیدهای فنولیک، کافئین، تئوبرومین، پروتئین، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، مونوپولی ساکاریدها، لیگنین، چربی، کلروفیل و سایر رنگدانه‌ها، خاکستر و مواد معطر می‌باشند که ترکیبات فلاونوئیدی از مهم‌ترین آن‌ها محسوب می‌گردند و دارای نقش سلامتی‌زا هستند [10]. تحقیقات نشان می‌دهد که آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ممکن است علاوه بر جلوگیری از اکسیداسیون روغن‌ها، دارای اثرات سودمندی نیز برای سلامت انسان باشند. به‌عنوان مثال اثرات ضدسرطانی و ضد جهش‌زایی اپی‌کاتشین‌های برگ چای سبز و همچنین اثر بازدارندگی عصاره آن در مقابل برخی ترکیبات شیمیایی تومورزا گزارش شده است [۹،۱۰،۱۱]. کاتچینها (فلاوان-3-ال) نوعی آنتی‌اکسیدان و از مهم‌ترین فلاونول‌ها به شمار می‌روند. کاتچین‌های چای سبز شامل اپی‌کاتچین، کاتچین‌گالات، اپی‌گالوکاتچین و اپی‌گالوکاتچین گالات می‌باشند [9]. هدف از این پژوهش فرمولاسیون کیک یزدی فراسودمند و رسیدن به یک محصول با قابلیت پذیرش بالا از طریق بررسی تأثیر عصاره چای سبز در غلظت‌های مختلف بر روی خواص فیزیوشیمیایی و حسی بوده‌است، که در نهایت کیک با ماندگاری، خواص حسیو همچنین ارزش تغذیه‌ای بالاتر ارائه گردد.

## 2- مواد و روش‌ها

### 2-1- تهیه عصاره آبی چای سبز

به منظور تهیه عصاره، 10 گرم برگ چای خشک و پودر شده در 100 میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به مدت 20 دقیقه در دمای 95 درجه سانتی‌گراد باقیمانده عصاره حاصل پس از صاف شدن، توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان تحت خلأ (V- 855، ساخت شرکت Buchi، کوشورسویس) تغلیظ

کیک نوعی شیرینی با بافتی مخصوص است که مواد اصلی آنرا آرد، روغن، شکر و تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد. در حال حاضر، کیک در تغذیه افراد جهان جایگاه مهمی دارد، طوری که امروزه چندین نوع کیک با طعم و ارزش غذایی متنوع و مناسب افراد خاص تولید می‌شوند [1]. مهاجرت رطوبت و بیاتی و فقدان فیبرهای موجود در کیک از مشکلات عمده حاضر در این محصول بوده که باعث تغییرات غیرقابل برگشتی در خصوصیات حسی و فیزیکی محصول شده و عمر ماندگاری آنرا کاهش می‌دهد [2]. افزایش تقاضا برای خرید و استفاده از محصولات با کیفیت بالا همراه با خواص سلامت‌بخش باعث شده‌درجهت بهبود کیفیت محصولات مختلف تلاش‌های زیادی صورت گیرد. در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی برای بهبود ویژگی‌های کیفی و سلامتی‌بخش کیک‌ها بررسی اثر افزودن منابع فیبری مختلف مانند چای سبز صورت گرفته است [1]. گومز و همکاران [3] اثر میزان فیبر، اندازه ذرات و نوع آن بر کیفیت کیک لایه‌ای را بررسی کردند، که طی آن مشخص شد هر سه فاکتور اندازه ذرات، میزان و نوع فیبر برخواص کیفی کیک تأثیرگذار بوده و افزودن انواع فیبر تا میزان مشخص و با اندازه متوسط باعث بهبود کیفیت کیک می‌شود. جهت گیاهی سازی انواع کیک از محصولات خشک شده مختلفی مانند پودر هویج [4] و پودر پرتقال [5] استفاده شده است. نقوی و همکاران [6] نیز با بررسی پودر پوست انار قرمز و هل به عنوان منبع فیبروپولی‌فنول‌ها جهت گیاهی سازی کیک اسفنجی، دریافتند ضمن بهبود تمامی خصوصیات حسی کیک، با گذشت زمان رنگ آن روشن‌تر شده و از میزان و تخلخل و رطوبت آن نیز کاسته شده است. در کشور ما با توجه به بومی بودن و مصرف کیک یزدی به‌عنوان میان‌وعده [37]، با افزودن برخی از مواد می‌توان خصوصیات تغذیه‌ای و بافتی آن را بهبود بخشید. با توجه به مضراتی همچون سرطان‌زایی ترکیبات شیمیایی و همچنین افزایش آگاه مردم، امروزه تصویری منفی از افزودنی‌های شیمیایی مصنوعی به مواد غذایی در مصرف‌کنندگان ایجاد شده‌است و تمایل به نگهدارنده‌های طبیعی جهت افزایش ماندگاری غذایی افزایش یافته است. به همین دلیل اخیراً استفاده از عصاره‌های گیاهی به‌عنوان نگهدارنده مورد توجه خاصی قرار گرفته است. در این رابطه تاکنون مطالعاتی در زمینه

1. *Camellia sinensis*

**2-3-4- کربوهیدرات**

میزان کربوهیدرات نمونه براساس استاندارد شماره 2553 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و به روش لین اینون اندازه‌گیری شد [15].

**2-3-5- چربی**

میزان چربی نمونه براساس استاندارد شماره 2862 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و با روش سوکسله اندازه‌گیری شد [16].

**2-3-6- فیبر خام**

میزان فیبر نمونه براساس استاندارد شماره 3105 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و به روش عمومی اندازه‌گیری شد [17].

**2-3-7- وزن مخصوص**

جهت اندازه‌گیری وزن مخصوص ابتدا در یک درجه حرارت یکسان حجم یکسانی از خمیر و آب دوبار تقطیر تهیه و وزن گردید. با تقسیم وزن به دست آمده برای خمیر به وزن به دست آمده برای آب دوبار تقطیر، این کمیت محاسبه شد [18].

**2-3-8- افت وزنی**

برای اندازه‌گیری درصد افت وزنی، نمونه‌های کدگذاری شده قبل و بعد از پخت توزین شده و سپس درصد افت وزنی با توجه به اختلاف وزن‌ها قبل و بعد از پخت محاسبه شد [19].

**2-3-9- دانسیته**

دانسیته کیک با اندازه‌گیری نسبت وزن کیک بعد از پخت به حجم کیک که توسط دانه ارزن اندازه‌گیری شد، محاسبه شد [20].

**2-3-10- حجم**

جهت محاسبه حجم کیک، ابتدا قالب خالی کیک با دانه ارزن پر گردید و حجم قالب خالی کیک براساس حجم دانه ارزن توسط استوانه مدرج تعیین گردید. پس از پخت مابقی حجم ظرف کیک با دانه ارزن پر شد و حجم دانه به وسیله استوانه مدرج تعیین گردید. حجم خمیر کیک از تفاوت دو حجم اندازه‌گیری شده به دست آمد [20].

**2-3-11- تخلخل**

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز نمونه‌های کیک از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد [4]. به این منظور تصویربرداری از نمونه‌ها توسط اسکنر ساخت کشور چین مدل (HP Scanjet)

شده و با دستگاه آون تحت خلأ (400 VO) ساخت شرکت Memmert، کشور آلمان) خشک شدند. نمونه خشک شده تا زمان مصرف در دمای 18 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در نهایت عصاره آبی چای سبز 2/5 و 5 و 10 درصد آماده شد [11].

**2-2- آماده‌سازی کیک یزدی**

جهت تهیه خمیر کیک یزدی ابتدا تخم‌مرغ و شکر با هم مخلوط گردید. سپس آرد، بکینگ پودر، وانیل و عصاره در چهار سطح (0، 2/5 و 5 و 10 درصد) به مخلوط افزوده گردید. پس از آن به نسبت عصاره افزوده شده، آب اضافه شد. در آخر نیز روغن مایع را می‌افزاییم (جدول 1) [8].

**Table 1 Basic Yazdi Cake Formulation**

Combination	Percentage by weight
Flour	35
Egg	10.9
Sugar	22.5
Oil	10.9
Water	17
Vanilla	2
Baking powder	1.7

**2-3-2- ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی**

در این تحقیق عصاره چای سبز در چهار سطح 0، 2، 5 و 10 درصد در فرمولاسیون کیک یزدی به کار گرفته شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی طی نگهداری در فواصل زمانی 2، 4 و 6 روز بعد از پخت صورت گرفت.

**2-3-1- رطوبت**

رطوبت نمونه‌ها توسط رطوبت‌سنج مادون قرمز (AND مدل mx-50، ژاپن) و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 2705 و پس از گذشت 2، 4 و 6 روز از نگهداری نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [12].

**2-3-2- خاکستر نامحلول در اسید**

میزان خاکستر نمونه براساس استاندارد شماره 37 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و به روش کوره و صافی اندازه‌گیری شد [13].

**2-3-3- پروتئین**

میزان پروتئین نمونه‌ها به روش ماکروکلدال براساس استاندارد شماره 19052 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اندازه‌گیری شد [14].

نتایج رطوبت نشان داد میزان آن در تمامی بازه‌های زمانی با افزایش زمان نگهداری به شکل معناداری کاهش یافت ( $p < 0/05$ ). که این امر می‌تواند به دلیل از دست دادن رطوبت از سطح کیک طی زمان نگهداری، و همینطور جذب آب توسط هیدروکلوئیدها در دمای اتاق باشد. همان‌گونه که در جدول 2 ملاحظه می‌گردد میزان رطوبت با افزایش درصد چای سبز کاهش پیدا کرده است. نقوی و سیدالنگی [6] نیز دریافتند که با افزایش مقادیر پوست انار و همینطور گذشت زمان میزان رطوبت در تمامی نمونه‌ها روند کاهشی داشته است. پورحاجی و همکاران [31] با بررسی عصاره چای سبز و اسید آسکوربیک بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی دونات، دریافتند که با افزایش غلظت عصاره و گذشت زمان میزان رطوبت تیمارها کاسته شده و عصاره چای سبز در کند کردن سرعت این کاهش پس از گذشت زمان‌های مختلف نگهداری موثر نبوده است. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 2553 مقدار رطوبت استاندارد برای کیک روغنی در محدوده 15-20 درصد وزنی مجاز می‌باشد که با این‌حال تمام نمونه‌ها اندکی از محدوده مجاز فراتر هستند [15]. کیهانی و کاراژیان [7] گزارش نمودند با افزایش غلظت عصاره چوبک، مقادیر بیشتری برای رطوبت کیک مورد بررسی حاصل شده است، به طوری که تیمار حاوی پایین‌ترین غلظت عصاره پس از گذشت 10 روز میزان 4,8 درصد از رطوبت نمونه شاهد بیشتر بوده است و با مطالعه حاضر مطابقت ندارد.

### 3-2-2- خاکستر نامحلول در اسید

با افزایش مقدار عصاره چای سبز از 2,5 به 10 درصد خاکستر نامحلول در اسید در نمونه‌های مختلف کیک تغییر معنی‌داری نداشته است اما نسبت به نمونه شاهد بدون عصاره روند کاهشی داشته و اختلاف معنی‌دار می‌باشد ( $p < 0/05$ ). با این‌حال بیشینه مقدار خاکستر نامحلول در اسید در کیک روغنی مطابق با استاندارد ملی ایران 0,05 درصد است و تمام نمونه‌های مورد بررسی در محدوده استاندارد قرار داشتند [15]. در حالی که در مطالعه باغبانی و شیرازی نژاد [8] با افزایش مقدار عصاره هسته خرما از 0,05 به 0,2 درصد، میزان خاکستر نامحلول در اسید در نمونه‌های کیک فنجانی روند افزایشی داشته است که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد.

2400) انجام شده و پس از آن تصاویر گرفته شده در اختیار نرم افزار (Image J) قرار گرفت. این تصاویر مجموعه‌ای از نقاط تاریک و روشن است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها برآورده می‌شود.

### 2-4-2- ارزیابی ویژگی‌های حسی

به منظور بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها از مقیاس 12 نقطه‌ای هدونیک استفاده شد. در این روش امتیازدهی به هر یک از ویژگی‌های مورد نظر از 1 (بسیار بد) تا 12 (بسیار خوب) بود. کلیه کیک‌ها پس از کدگذاری طی نگهداری در فواصل زمانی 2، 4 و 6 روز بعد از پخت، جهت مصرف دراختیار گروه ارزیاب متشکل از 12 نفر از دانشجویان و کارکنان دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت اله آملی (6=خانم، 6=آقا) در رده سنی 20 تا 45 سال قرار گرفتند و از آن‌ها خواسته شد تا به ویژگی‌های رنگ، بو، بافت، طعم، شیرینی و پذیرش کلی هر یک از نمونه‌ها امتیاز دهند [21].

### 2-5-2- ارزیابی رنگ

به منظور ارزیابی رنگ پوسته و مغز تیمارها از دستگاه رنگ‌سنج کونیکامینولتا (مدل CR-400، ژاپن) استفاده شد. شاخص  $L^*$  معرف میزان روشنی، شاخص  $a^*$ ، میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز و شاخص  $b^*$  میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد [22].

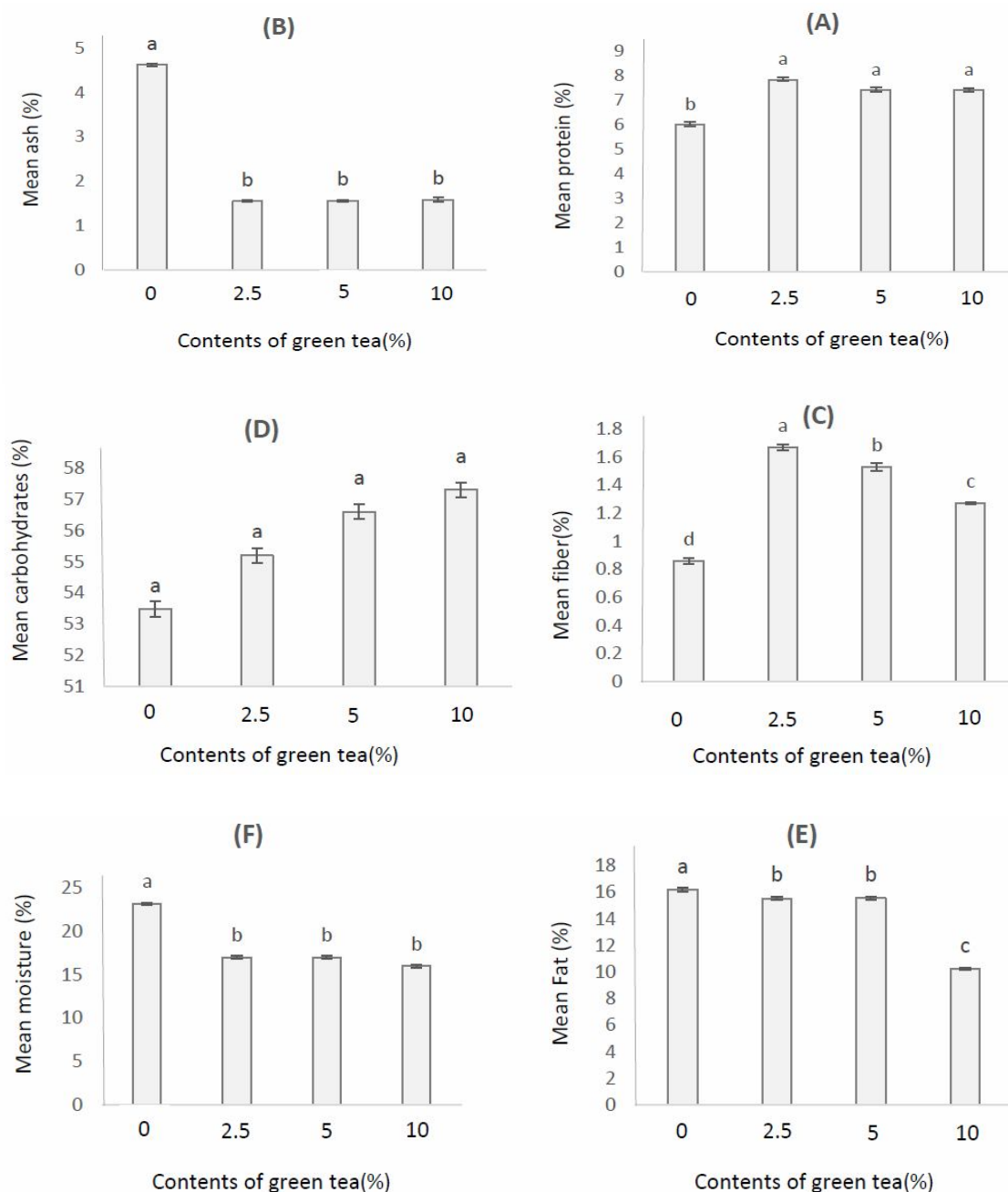
### 2-6-2- تحلیل آماری

برای مطالعه اختلافات بین تیمارها از روش آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون LSD در سطح معنی‌داری 95 درصد با استفاده از برنامه آماری spss نسخه 16، در قالب فاکتوریل استفاده شد. تمام آزمایشات با سه تکرار صورت گرفتند.

## 3- نتایج و بحث

### 3-1-3- رطوبت

استفاده از عصاره چای سبزر در بافت کیک یزدی تأثیر معنی‌داری بر روی خواص فیزیکوشیمیایی کیک ایجاد می‌کند.



**Fig 1** Effect of different contents of green tea extract on chemical properties. (A):Protein, (B):Ash, (C):Fiber, (D):Carbohydrate, (E):Fat, (F):Moisture  
Different letters indicate a significant difference in  $p < 0.05$  level

### 3-3 پروتئین

مقدار پروتئین در نمونه‌های مختلف کیک یزدی بین 6,023 تا 7,40 درصد متغیر است اما اختلاف آن از لحاظ آماری معنی‌دار نیست ( $p > 0/05$ ) و مقدار عصاره بر میزان پروتئین کیک موثر نبوده است. باغبانی و شیرازی نژاد [8] نیز با بررسی عصاره هسته خرما بر کیک دریافتند که مقدار عصاره تأثیری بر میزان

پروتئین تیمارهای مختلف نداشته است. بیشترین میزان پروتئین در نمونه حاوی 2/5 درصد عصاره و کمترین میزان پروتئین در نمونه شاهد بدون عصاره چای سبز مشاهده شد. مقدار پروتئین در کیک‌های روغنی (کیک یزدی نوعی از کیک روغنی است) مطابق با استاندارد ملی ایران بایستی بالای 7 درصد باشد که تمام نمونه‌های مورد بررسی در این پژوهش در

چربی کاهش پیدا کرده است ( $p < 0/05$ ). بیشترین میزان چربی در نمونه شاهد و کمترین میزان چربی در نمونه حاوی 10 درصد عصاره چای سبز مشاهده شد. استاندارد ملی ایران مقدار مجاز چربی در نمونه‌های کیک روغنی را حداکثر 13 درصد عنوان نموده است [15]; در واقع در مطالعه حاضر افزودن مقادیر مختلف عصاره تاثیر معنی‌داری بر میزان چربی داشته و می‌توان گفت با افزودن 10 درصد عصاره چای سبز در محدوده استاندارد ملی قرار می‌گیرد. باغبانی و شیرازی نژاد [8] با بررسی تاثیر عصاره هسته خرما بر میزان چربی کیک فنجانی، مطابق مطالعه حاضر بیشترین میزان چربی را در نمونه شاهد گزارش دادند. صالحی و همکاران [36] نیز دریافتند که با افزایش غلظت پودر سیب تا 20 درصد به کیک مورد بررسی، در میزان چربی اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشته است و می‌توان گفت با مطالعه حاضر تا حدودی مطابقت دارد.

### 3-6- فیبر

فیبر خام نشان دهنده میزان سلولز و همی سلولز (در اسکلت گیاه) و لیگنین (در بافت گیاه) و دیگر ترکیبات غیرقابل هضم مشابه موجود در مواد غذایی می‌باشد. تحقیقات زیادی بر روی تولید محصولات کیک‌گی غنی شده با فیبرهای رژیمی متمرکز شده است [23، 24]. چای سبز نیز از فیبر بالایی برخوردار می‌باشد. سطوح مختلف چای سبز در شاخص فیبر تاثیر معنی‌داری دارد ( $p < 0/05$ ). با توجه به جدول 2 و شکل 1 میزان فیبر با افزایش درصد چای سبز افزایش یافته است.

این محدوده قرار داشتند [15]. صالحی و همکاران [36] در غنی‌سازی کیک با پودر سیب، کاهش میزان پروتئین را با افزایش غلظت پودر سیب تا 20 درصد گزارش دادند و بیان کردند اختلاف آماری معنی‌داری نیز مشاهده نشده است و با مطالعه حاضر مطابقت دارد.

### 3-4- کربوهیدرات

همانطور که در جدول 2 مشاهده می‌شود، مقدار قند کل در نمونه‌های مختلف کیک فنجانی بین 53/5- 57/3 درصد متغیر است. استفاده از عصاره چای سبز تاثیر معنی‌دار آماری بر میزان قند کل در نمونه‌های مختلف کیک یزدی نداشته است ( $p > 0/05$ ). باغبانی و شیرازی نژاد [8] نتایجی مطابق با مطالعه حاضر، که مبنی بر عدم تاثیر معنی‌دار عصاره هسته خرما بر میزان قند کل در نمونه‌های مختلف کیک فنجانی گزارش نمودند. مطابق با استاندارد ملی ایران مقدار قند کل در نمونه‌های کیک روغنی بایستی بالای 25 درصد باشد که تمام نمونه‌ها در این محدوده استاندارد قرار داشتند [15]. صالحی و همکاران [36] در غنی‌سازی کیک با پودر سیب، کاهش میزان کربوهیدرات را با افزایش غلظت پودر سیب تا 20 درصد گزارش دادند که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد.

### 3-5- چربی

میزان چربی در نمونه‌های مختلف کیک یزدی بین 16,19 تا 10,24 درصد متغیر است. نمونه‌ها از نظر میزان چربی با هم اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند ( $p > 0/05$ ). در حالی که اختلاف میان نمونه‌های حاوی عصاره با نمونه شاهد بدون عصاره معنی‌دار می‌باشد و با افزایش درصد چای سبز میزان

**Table 2** Effect of different contents of green tea extract on the chemical properties of Yazdi cake (Mean±SE)

Contents of green tea (%)	Mean protein (%)	Mean ash (%)	Mean fiber (%)	Mean carbohydrates (%)	Mean Fat (%)	Mean moisture (%)
0	6.02±0.07 <sup>b</sup>	4.62±0.05 <sup>a</sup>	0.86±0.01 <sup>d</sup>	53.5±0.23 <sup>d</sup>	16.19±0.10 <sup>a</sup>	23.17±0.18 <sup>a</sup>
2.5	7.84±0.09 <sup>c</sup>	1.55±0.02 <sup>b</sup>	1.67±0.03 <sup>a</sup>	55.2±0.24 <sup>c</sup>	15.53±0.12 <sup>b</sup>	16.97±0.15 <sup>b</sup>
5	7.43±0.08 <sup>b</sup>	1.56±0.02 <sup>b</sup>	1.53±0.02 <sup>b</sup>	56.6±0.24 <sup>b</sup>	15.55±0.12 <sup>b</sup>	16.96±0.14 <sup>b</sup>
10	7.40±0.08 <sup>b</sup>	1.59±0.03 <sup>b</sup>	1.27±0.02 <sup>c</sup>	57.3±0.25 <sup>a</sup>	10.24±0.15 <sup>c</sup>	15.97±0.12 <sup>b</sup>

Values followed by different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

در مقایسه با نمونه شاهد بدون عصاره اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p < 0/05$ ). کمترین مقدار افت وزنی مربوط به نمونه دارای 10 درصد عصاره چای سبز بود. حضور ترکیبات جاذب رطوبت در فرمولاسیون فرآورده‌های پخت بر میزان حفظ رطوبت و در نتیجه مقدار افت وزنی خمیر

### 3-7- افت وزنی

با توجه به نتایج جدول 3 استفاده از عصاره چای سبز افت وزنی کیک را کاهش داد؛ البته طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین مقدار افت وزنی در سطوح 2,5 و 5 درصد عصاره‌ها یک‌دیگر وجود نداشت، در حالی که

که با افزایش درصد چای سبز، وزن مخصوص به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است ( $p < 0/05$ ). تا حدودی مطابق با نتایج مطالعه حاضر، کیهانی و کاراژیان [7] گزارش نمودند با افزایش غظت عصاره چوبک، مقادیر بیشتری برای وزن مخصوص کیک مورد بررسی حاصل شده است، اما این روند افزایشی اختلاف آماری معنی داری نداشته است.

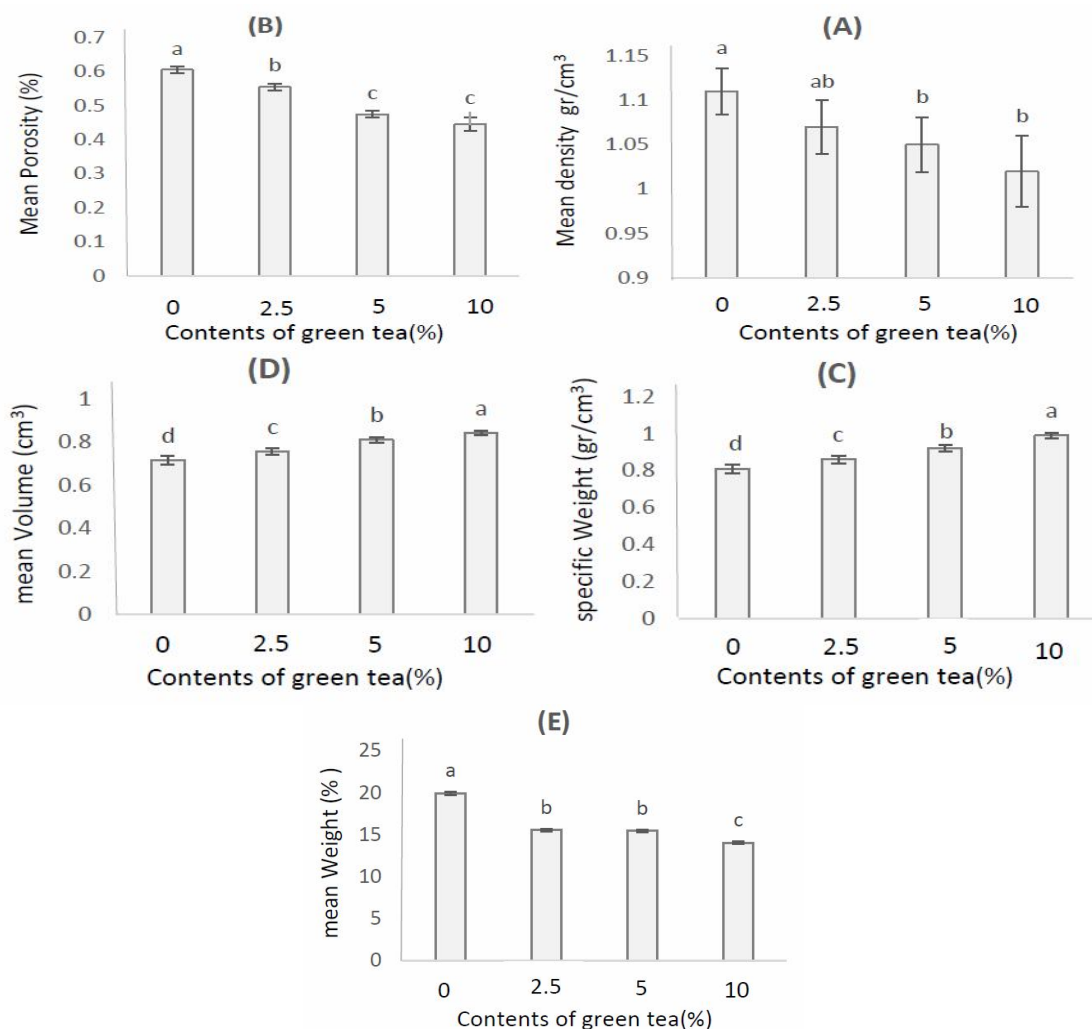
### 3-9- حجم

نتایج حاصل از ارزیابی شاخص حجم در شکل 2 نشان داده شده است. مشاهده می‌شود با افزایش درصد عصاره چای سبز شاخص حجمی افزایش یافته به نحوی که با افزایش درصد چای سبز، به طور معنی‌داری حجم نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد بدون عصاره افزایش پیدا کرده است ( $p < 0/05$ ).

پس از پخت موثر است. از آن‌جا که چای سبز منبع خوبی از فیبر است و با توجه به بالا بودن قابلیت جذب و نگهداری آب فیبر، لذا علت کاهش افت وزنی کیک را می‌توانه فیبر موجود در چای سبز نسبت داد [8]. این نتایج با نتایج مطالعات جین و گانورکار [25] و ایکسو و همکاران [26] مطابقت دارد.

### 3-8- وزن مخصوص

وزن مخصوص خمیر کیک فاکتور مناسبی برای بررسی میزان ورود حباب‌های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است. نتایج به دست آمده در این قسمت به روشنی نشان داد که عصاره چای سبز با توانایی کف‌زایی خود قادر است که با افزایش تعداد حباب‌های هوا، هوای زیادی را وارد بافت خمیر نماید. نتایج مطالعه حاضر نشان داد



**Fig 2** Effect of different contents of green tea extract on physical properties of Yazdi cake. (A): density, (B): Porosity, (C): specific weight, (D): Volume, (E): Weight loss. Different letters indicate a significant difference in  $p < 0.05$  level.

### 3-11-تخلخل

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی کیک، داشتن ساختاری متخلخل می‌باشد که این ساختار از طریق انبساط حباب‌های هوا و افزایش حجم در طی فرایند پخت ایجاد می‌شود. ترکیبات موجود در خمیر، بر پایداری خمیر در طی مرحله پخت و در نتیجه افزایش اندازه و تعداد حباب‌های هوا و توزیع آن‌ها در بافت محصول موثر است [29]. با توجه به نتایج حاصل از آزمون تخلخل، تاثیر افزودن عصاره چای سبز بر تخلخل کیک معنی‌دار بوده است ( $p < 0/05$ ) با افزایش درصد چای سبز از میزان تخلخل کیک کاسته شد. بیش‌ترین میزان تخلخل مربوط به نمونه شاهد بدون عصاره بود، در صورتی که کم‌ترین میزان تخلخل مربوط به سطح 10 درصد بود؛ اما نتایج مقایسه میانگین، اختلاف معنی‌داری را بین میزان تخلخل در کیک‌های دارای مقادیر مختلف عصاره چای سبز (2,5 و 5 درصد) نشان نداد (شکل 2). مطابق با نتایج مطالعه حاضر، نقوی و سیدالنگی [6] با گذشت زمان، کاهش تخلخل را در نمونه‌ها گزارش نمودند، ضمن این‌که روند مشخصی را در ارتباط با تخلخل کیک‌های تهیه شده مشاهده نکردند. با نظر به این‌که در ایجاد بافت متخلخل کیک نقش اصلی بر عهده گلوتن است، به‌نظر می‌رسد که کاهش مقدار گلوتن در کیک‌های حاوی چای سبز و در نتیجه تضعیف شبکه گلوتنی، توانایی خمیر کیک را برای نگه‌داشتن و توسعه حباب‌های گاز در حین فرایند پخت کاهش یافته و به همین دلیل میزان تخلخل کیک کم شده است. در همین راستا کیهانی و کاراژیان [7] با بررسی تاثیر عصاره چوبک بر کیفیت کیک دریافتند که افزودن عصاره تاثیر معنی‌داری بر روی تخلخل نداشته است. در تحقیقی که بر روی کیک انجام شد، نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که علی‌رغم افزایش حجم نمونه‌های حاوی بتاگلوکان نسبت به نمونه شاهد، تفاوت معنی‌داری در میزان تخلخل با افزایش میزان بتاگلوکان وجود نداشته است [27].

دلیل بیشتر شدن شاخص حجم با افزایش درصد عصاره چای سبز نسبت به نمونه شاهد، می‌تواند به علت جاذبه الرطوبه بودن چای سبز و ایجاد ویسکوزیته بیشتر در خمیر و در نتیجه حفظ و نگهداری بهتر حباب‌های گاز تولید شده در کیک نسبت به نمونه شاهد بوده که در نتیجه حجم کیک افزایش بیش‌تری یافته است. در تحقیقی که بر روی کیک انجام شد، نتایج به دست آمده حاکی از افزایش حجم با افزایش میزان بتاگلوکان بود که موافق با نتیجه مطالعه حاضر می‌باشد [27]. کیهانی و کاراژیان [7] با بررسی تاثیر عصاره چوبک بر خواص فیزیکی شیمیایی کیک دریافتند که افزودن عصاره با گذشت زمان باعث کاهش حجم شده اما اختلاف آماری معنی‌داری بر روی آن نداشته است.

### 3-10-دانسیتته

با توجه به جدول 3 مشاهده می‌شود که میزان دانسیته با افزایش درصد چای سبز کاهش پیدا کرده است ( $p < 0/05$ ). بیش‌ترین مقدار دانسیته مربوط به کیک شاهد بدون عصاره و کم‌ترین مقدار دانسیته مربوط به کیک دارای 10 درصد عصاره چای سبز بود (شکل 2). همان‌طور که در بخش نتایج مربوط به آزمون حجم ذکر شد کاهش مقدار گلوتن و در نتیجه تضعیف شبکه گلوتنی قابلیت نگهداری گاز خمیر کیک را کم کرده و کاهش حجم کیک را به‌دنبال دارد. با توجه به این‌که بین دانسیته و حجم کیک رابطه معکوس وجود دارد لذا با افزایش حجم محصول، دانسیته آن کاهش می‌یابد. این نتایج با نتایج تحقیق ایکسو و همکاران [26] مطابقت دارد. صالحی و همکاران [28] با افزودن پودر قارچ به کیک نیز کاهش دانسیته و افزایش حجم مخصوص را بین نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گزارش دادند.

**Table 3** Effect of different contents of green tea extract on physical properties of Yazdi cake (Mean±SE)

Contents of green tea (%)	Mean density (gr/cm <sup>3</sup> )	Mean Porosity(%)	Mean specificWeight(gr/cm <sup>3</sup> )	Mean Volume(cm <sup>3</sup> )	Mean Weightloss (%)
0	1.11±0.040 <sup>a</sup>	0.605±0.02 <sup>a</sup>	0.81±0.015 <sup>d</sup>	0.715±0.01 <sup>d</sup>	19.92±0.19 <sup>a</sup>
2.5	1.07±0.031 <sup>ab</sup>	0.555±0.01 <sup>b</sup>	0.86±0.018 <sup>c</sup>	0.755±0.014 <sup>c</sup>	15.57±0.14 <sup>b</sup>
5	1.05±0.030 <sup>b</sup>	0.475±0.01 <sup>c</sup>	0.92±0.021 <sup>b</sup>	0.810±0.016 <sup>b</sup>	15.47±0.14 <sup>b</sup>
10	1.02±0.026 <sup>b</sup>	0.445±0.01 <sup>c</sup>	0.99±0.025 <sup>a</sup>	0.840±0.018 <sup>a</sup>	14.03±0.13 <sup>c</sup>

Values followed by different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ )



## 3-12- خواص حسی

غلظت عصاره چای سبز تا حد 2/5 درصد خواص حسی به حد مطلوبی رسیده و با افزایش درصد چای سبز (0.5 و 10 درصد) امتیاز کمتری را گرفته است. کیهانی و همکاران [30] اثر عصاره چوبک در سه سطح 0.5 و 1 درصد در زمان نگهداری 1، 2 و 10 روز روی طعم کیک را این گونه بیان کردند که این عصاره طعم کیک را کمی تحت تاثیر قرار داده ولی این تاثیر با نمونه شاهد اختلاف زیادی نداشته و با افزایش زمان نگهداری پنلیست‌ها امتیاز کمتری را به نمونه‌ها اختصاص دادند.

خواص حسی یا ارگانولپتیکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فرآورده غذایی می‌باشد، چراکه اولین شرط پذیرش محصول نزد مصرف کننده خواص حسی است. تاثیر افزودن عصاره چای سبز بر ویژگی‌های حسی شیرینی، رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی در جدول 4 نشان داده شده است. اثر مدت زمان نگهداری و اثر عصاره و زمان نگهداری به صورت متقابل بر پارامتر شیرینی، بافت، طعم و بو کیک یزدی در سطح 5 درصد معنی دار بوده است ( $p < 0/05$ ). می‌توان نتیجه گرفت با افزایش

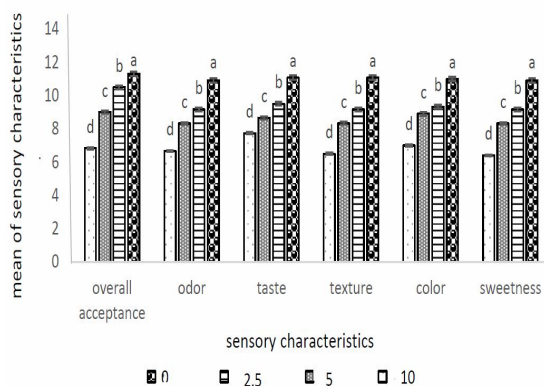
**Table 4.** Effect of different contents of green tea extract on mean of sensory characteristics (Mean±SE)

contents of green tea	Mean odor	Mean overall acceptance	Mean taste	Mean texture	Mean color	Mean sweetness
0	10.91±0.12 <sup>a</sup>	11.33 ±0.13 <sup>a</sup>	11.08±0.13 <sup>a</sup>	11.08±0.13 <sup>a</sup>	11.00±0.13 <sup>a</sup>	10.92±0.12 <sup>a</sup>
2.5	9.17±0.10 <sup>b</sup>	10.50 ±0.11 <sup>b</sup>	9.50±0.11 <sup>b</sup>	9.17±0.10 <sup>b</sup>	9.33±0.10 <sup>b</sup>	9.17 ±0.10 <sup>b</sup>
5	8.33±0.08 <sup>b</sup>	9.00 ±0.09 <sup>b</sup>	8.67±0.08 <sup>c</sup>	8.33±0.08 <sup>b</sup>	8.91±0.09 <sup>b</sup>	8.33±0.09 <sup>b</sup>
10	6.67±0.05 <sup>c</sup>	6.83 ±0.06 <sup>c</sup>	6.75 ±0.06 <sup>d</sup>	6.50±0.05 <sup>c</sup>	7.00±0.06 <sup>c</sup>	6.42 ±0.05 <sup>c</sup>

Values followed by different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ )

2/5 درصد عصاره را به عنوان بهترین نمونه گزارش کردند. مسعودی تنکابنی و همکاران [33] در بررسی تاثیر افزودن عصاره چای سبز بر ویژگی‌های کیفی دوغ بیان نمودند که نمونه شاهد بیشترین امتیاز حسی به دوغ با عصاره حاوی 50 گرم پودر چای سبز تعلق گرفت که با نمونه محتوی 25 گرم پودر چای سبز اختلاف معنی داری نداشت و دوغ با عصاره حاوی 75 گرم پودر چای سبز کمترین امتیاز حسی را داشته است. در صورتی که بنجامین و همکاران [5] با افزودن پوست پرتقال به کیک فنجانی بهبود عطر و طعم محصول تولیدی را گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی ندارد.

همچنین با توجه به جدول 4 و شکل 3 میزان امتیاز رنگ با افزایش درصد چای سبز کاهش پیدا کرده است و با افزایش غلظت عصاره چای سبز تا میزان 5 درصد اختلاف زیادی با نمونه شاهد نداشته است. با افزایش درصد عصاره چای سبز امتیاز پذیرش کلی در کیک کاهش یافته و خواص حسی مطلوب در غلظت 2.5 درصد عصاره، به ویژه به لحاظ عطر و طعم را قابل قبول دانستند که این می‌تواند به دلیل وجود فلاونوئیدها در چای سبز باشد و اختلاف زیادی با نمونه شاهد نداشته است. پورحاجی و همکاران [31] نشان دادند که در نمونه‌های دونات با افزایش غلظت عصاره چای سبز امتیاز خواص حسی کاهش می‌یابد و نمونه شاهد فاقد عصاره بالاترین امتیاز حسی را کسب نمود. در همین راستا کیهانی و کاراژیان [7] با بررسی تاثیر عصاره چوبک بر کیفیت کیک دریافتند که افزودن عصاره باعث کاهش خواص حسی به خصوص کاهش امتیاز ویژگی حسی طعم شده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. باغبانی و شیرازی نژاد [8] با مطالعه بر روی افزودن عصاره هسته خرما بر خواص حسی کیک فنجانی نیز تغییر چشمگیر و نامطلوبی در بازه‌های زمانی بر روی تمام نمونه‌ها را گزارش دادند. سوری و همکاران [32] نیز با بررسی عصاره چای سبز بر خصوصیات حسی و فیزیکیوشیمیایی آب هندوانه، مانند مطالعه حاضر غلظت



**Fig 3** Effect of different contents of green tea extract on mean of sensory characteristics. Different letters indicate a significant difference in  $p < 0.05$  level

### 3-13-رنگ سنجی کیک

رنگ یکی از عوامل مهم در پذیرش محصولات مختلف غذایی توسط مصرف کننده است. با توجه به داده های رنگ سنجی در جدول 5، اثر افزایش سطح عصاره بر میزان روشنایی کیک یزدی نشان داد که میزان این پارامتر با افزایش غلظت عصاره کاهش یافته و در حقیقت نمونه ها تیره تر می شوند به طوری که کم ترین روشنی پوسته مربوط به کیک دارای 10 درصد عصاره چای سبز بود. با توجه به طرح آماری مورد استفاده مشخص گردید که با افزایش عصاره چای سبز شاخص  $a$ ،  $L$  و  $b$  در پوسته و مغز کیک کاهش می یابد ( $p < 0/05$ ). همانطور که ذکر شد شاخص  $L$  معرف روشنی است که افزایش عصاره چای سبز سبب تیره تر شدن رنگ کیک یزدی می شود. نتایج با تحقیقات سایر محققین مطابقت دارد [34]. پورحاجی و همکاران [31] با بررسی عصاره چای سبز و اسید آسکوربیک بر روی ارزیابی رنگ

دونات، گزارش نمودند که با افزایش غلظت عصاره چای سبز از میزان شاخص  $L$  کاسته شده و سبب تیره تر شدن رنگ دونات می شود. تغییرات رنگ در طی پخت را به دلیل تغییرات پیگمان چای سبز و پلی فنل ها که تحت اثر اکسیداسیون قرار می گیرند و ساکارز که منشا کاراملیریزاسیون در طی پخت است، می توان توجیه کرد [35]. لازم به ذکر است که رنگ پوسته و مغز کیک هر دو در فاکتور قرمزی تا سطح 5 درصد روند کاهش را طی کرده، اما در سطح 10 درصد عصاره با افزایش این فاکتور مواجه هستیم که می توان به افزایش ترکیبات فنولیک و پروتئین ها در چای سبز و افزایش واکنش مایلارد نسبت داد. در حالی که بر اساس مقایسه نتایج میانگین اختلاف معنی داری بین قرمزی در کیک های حاوی 2.5 و 10 درصد عصاره چای سبز با نمونه شاهد بدون عصاره وجود نداشت ( $p > 0/05$ ).

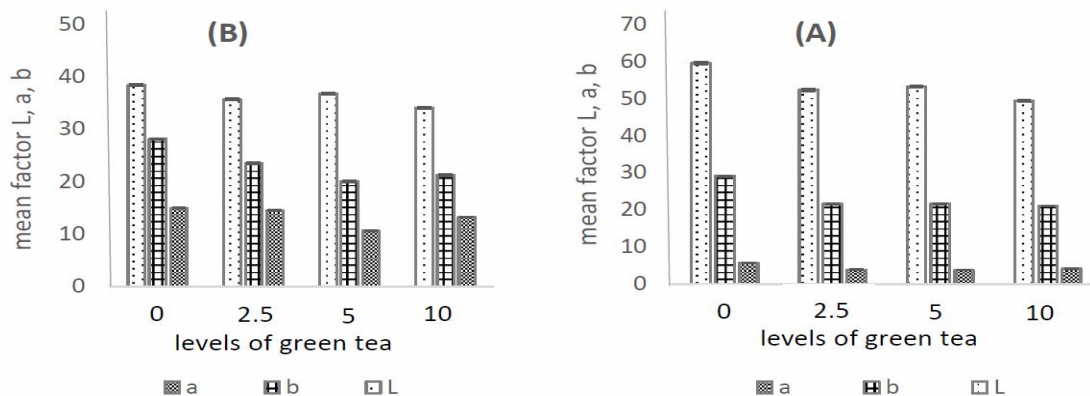
**Table 5** Effect of different contents of green tea on color characteristics (Mean±SE)

Crumb			Crumb			Contents of green tea (%)
L	a	b	L	a	b	
29.13±0.11 <sup>a</sup>	5.67±0.03 <sup>a</sup>	59.54±0.23 <sup>a</sup>	28.13±0.10 <sup>a</sup>	14.95±0.06 <sup>a</sup>	38.49±0.15 <sup>a</sup>	
21.59±0.09 <sup>b</sup>	3.89±0.02 <sup>c</sup>	52.26±0.21 <sup>c</sup>	23.52±0.09 <sup>b</sup>	14.49±0.06 <sup>b</sup>	35.69±0.13 <sup>c</sup>	2.5
21.70±0.09 <sup>b</sup>	3.73±0.02 <sup>d</sup>	53.22±0.21 <sup>b</sup>	20.05±0.08 <sup>d</sup>	10.63±0.04 <sup>d</sup>	36.87±0.13 <sup>b</sup>	5
21.06±0.08 <sup>c</sup>	4.13±0.03 <sup>b</sup>	49.40±0.19 <sup>d</sup>	21.27±0.09 <sup>c</sup>	13.24±0.05 <sup>c</sup>	34.14±0.12 <sup>d</sup>	10

Values followed by different letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ )

خود را از دست داده و در دماهای بالاتر، رنگ پوسته به دلیل واکنش قهوه ای شدن مایلارد به تدریج قهوه ای می شود. چای سبز حاوی ترکیبات فنولیک و پروتئین ها می باشد. از این رو با افزودن عصاره چای سبز میزان ترکیبات فنولیک و پروتئین موجود در خمیر افزایش می یابد و باعث افزایش میزان واکنش قهوه ای شدن مایلارد می شود [26].

به علاوه نتایج آنالیز واریانس نشان دهنده تاثیر معنی دار عصاره چای سبز زردی پوسته کیک نیز بود، به طوری که بیشترین زردی مربوط به شاهد و کم ترین زردی مربوط به کیک دارای 5 درصد عصاره چای سبز بوده است. کیهانی و کاراژیان [7] کاهش شاخص  $L$  و  $a$  را با افزایش عصاره چوبک در تیمارهای کیک گزارش نمودند. در طی فرآیند پخت کیک، با افزایش دمای خمیر، پوسته کیک آب



**Fig 4** Effect of different contents of green tea on color characteristics: 1) Crumb and 2) Crust  
Different letters indicate a significant difference in  $p < 0.05$  level

Food Agriculture and Environment. 5(2): 78-82.

- [6] Naghavi M, Sayyed-Alangi Z, 2018. Effect of Cardamom and Dried Red Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Powder on Organoleptic and Rheological Characteristics of Cupcake. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. Vol. 12, No. 4. (In Persian)
- [7] Karazhiyan, H. Keyhani, V. 2015. The effect of Chubak extract on sponge cake as an egg white substitute. Iranian Food Science and Technology Research Journal Vol. 11, No. 1, p. 63-76. (In Persian)
- [8] Baghbani, F., Shirazinejad, A. 2019. Study of Antioxidant and Antimicrobial Activity of Date Seed Extract and its Effects on Physicochemical, Microbial and Sensory Properties of Cupcake. JFST No. 88, Vol. 16. P327-342. (In Persian)
- [9] Komes, D., Horzic, D., Belscak, A., Ganic, K. K., & Vulic, I. 2010. Green tea preparation and its influence on the content of bioactive compounds. Food Research International, 43(1), 167-176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.022>.
- [10] Harbowy, M., & Balentin, D. 1997. Tea chemistry. Critical Rev. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 16(5): 415-480.
- [11] Gramza, A. 2006. Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. Europe Journal of Lipid Science and Technology, 108(4): 351-362.
- [12] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2012. Cereal and cereal products-Wheat-Specification & Test methods. 1th revision. ISIRI Number 2705. (In Persian)
- [13] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2019. Biscuit-Specifications and test methods. 8th Revision. ISIRI Number 37. (In Persian)
- [14] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2015. Cereals and pulses – Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content – kjeldahl method. 1st. Edition. ISIRI Number 19052. (In Persian)
- [15] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2007. Cake – Specification and test methods. 3th revision. ISIRI Number 2553. (In Persian)
- [16] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2007. Method of determination for total fat content cereals and cereal. 1<sup>st</sup> Edition. ISIRI Number 2862. (In Persian)

#### 4- نتیجه گیری

چای سبز به دلیل محتوی فنلی بالا به خصوص کاتچین ها و خواص آنتی اکسیدانی قابل توجه، به عنوان افزودنی طبیعی و اثر بخش شناخته می شود. بنابراین این پژوهش با هدف ارزیابی تاثیر عصاره چای سبز بر خواص فیزیکی و شیمیایی و حسی کیک یزدی طراحی شد. نتایج حاکی از این است که تمامی کیک های تهیه شده حاوی غلظت های مختلف عصاره ۰،۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره چای سبز از نظر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی در محدوده استاندارد قرار داشتند. از طرفی افزودن عصاره چای سبز باعث تغییر چشم گیری در بهبود ویژگی های حسی کیک نشد به گونه ای که نمونه حاوی ۲،۵ درصد عصاره چای سبز بیشترین امتیاز را از نظر خواص حسی دریافت کرد. از آنجایی که ویژگی های حسی محصول اهمیت بالایی داشته و در تمامی روزهای مورد بررسی، امتیاز اختصاص یافته به خواص حسی در غلظت ۲،۵ درصد عصاره چای سبز به طور معنی داری بالاتر از تمامی تیمارها بود، به عنوان تیمار برتر معرفی شد.

#### 5- منابع

- [1] Lu, T, M., Lee, C., Mau, J, L. & Lin, Sh., L. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Journal of Food Chemistry*, 119: 1090-1095.
- [2] Matsakidou, A., Blekas, G. and Paraskevopoulou, A., 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *LWT - Food Science and Technology*, 43, 949-957
- [3] Gomez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz E. & Caballero, PA. 2010. Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. *LWT - Food Science and Technology* 43: 33- 38.
- [4] Nouri, M., Nasehi, B., Samavati, V. & Mehdizadeh, S. A. 2017. Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 9. 39-45. (In Persian)
- [5] Benjamin, A.C., J.O. Akingbala, and B.-T. Gail, 2007. Effect of drying and storage on flavor quality of orange (Citrus cinensis (Linn) Osbeck) peel for cupcakes. *Journal of*

- [28] Salehi, F., Kashaninejad, M., Asadi, F. & Najafi, A. 2016. Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom. *Journal Food Science Technology*. 53(3), 1418-1423. (In Persian)
- [29] Nourmohammadi, E., Peighambari, S.H., Olad Ghaffari, A., Azadmard-Damirchi, S. and Hesari, J. 2011. Effect of sucrose replacement with polyols and aspartame on the characteristics of sponge cake. *Journal of Food Research*, 21(2): 155-165. (In Persian)
- [30] Keyhani, V., Mortazavi, A., Karimi, M., Karazhiyan, H., Sheikholeslami, Z. 2015. Investigation and comparison of the effect of Chubak (*Acanthophyllum glandulosum*) extract and mono- and diglyceride on quality of muffincake. *JRIFST*. V 4, 2, p 153-172. (In Persian)
- [31] Pourhaji, F., Karimi, M., Tavakolipour, H. and Sheikholeslami, Z. 2012. Effect of green tea extract and ascorbic acid on chemical and organoleptic properties and colour of doughnut. *Food processing and preservation*. 4:29-43. (In Persian)
- [32] Souri, A., Mirzaei, M., Mirdamadi, S. 2019. The effect of green leaf tea extract on probiotic bacterial viability in watermelon juice. *JFST* No. 85, Vol. 15, p 73-86. (In Persian)
- [33] Massoudi Tonekaboni P., Hesari C., Azammad Damirvi P., Alijani S., 2014. Effect of adding green tea extract on qualitative characteristics of dough. Master's Thesis. (In Persian)
- [34] Tsong, L., Ching, L., Jeng, and Sheng, M. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, 119, 1090-1095.
- [35] Dogan, S.F., Sahin, S., and Sumnu, G. 2005. Effects of batters containing different protein types on the quality of deep-fat-fried chicken nuggets. *European Food Research and Technology*, 220:502-8.
- [36] Salehi, F., Kashani Nejad, M., Alipour, N. 2016. Evaluation of physicochemical, sensory and tissue properties of powdered fortified sponge cake. *Journal of Innovative Food Technologies*. 3(11): 39-47. (In Persian)
- [37] Ghasemkhani T. H. 2015. History of Iranian sweets. *Ettela'at*. No 4796. P: 6. (In Persian)
- [17] Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2009. Agricultural food products – Determination of crude fibre contents – General method. 8th Revision. ISIRI Number 3105. (In Persian)
- [18] Ashwini, A., Jyotsna, R., & Indrani, D. 2009. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural and quality characteristics of eggless cake. *Food Hydrocolloids*, 23: 700-707.
- [19] Aghamohammadi, B., Ghiassi Tarzi, B., Honarvar, M. and Delkhosh, B. 2012. The effects of using molasses as a replacement for sugar on physicochemical and sensory properties of shortened cake. *Journal of Food Science and Technology*, 2: 37-45. (In Persian)
- [20] Sahin, S. and Sumnu, S. G. 2006. Physical properties of foods. Springer Science Business Media LLC, New York, 19-21.
- [21] Larmond, E. 1970. Method for sensory evaluation of food. Food Research Institute. Central Experimental Farm, Ottawa, Canada, Department of Agriculture Publication, 1284: 27-30.
- [22] AACC. 1999. Approved method of the American association of cereal chemists. 9<sup>th</sup> ed.
- [23] Hanan M.A. Al-Sayed, Abdelrahman R. Ahmed, 2013. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Ann Agric Sci*. 58(1): 83-95.
- [24] Ashoush I.S. Gadallah M.G.E. 2011. Utilization of mango peels and seed kernels powders as sources of phytochemicals in biscuit. *World J Dairy Food Sci*. 6:35-42.
- [25] Ganorkar, P.M. and Jain, R.K. 2014. Effect of flaxseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. *International Food Research Journal*, 21(4): 1515-1521
- [26] Xu, Y., Hall, C.A. and Manthey, F.A. 2014. Effect of flaxseed flour on rheological properties of wheat flour dough and on bread characteristics. *Journal of Food Research*, 3(6): 83-91
- [27] Sánchez-Pardo, M. E., Jiménez-García, E. and González-García, I., 2010. Study about the addition of chemically modified starches (cross-linked cornstarches), dextrin, and oats fiber in baked pound cake. *Journal of Biotechnology*, 150, 316.

## Evaluation of green tea extract on physicochemical and sensory properties of Yazdi cake

**Bahramian, E. <sup>1</sup>, Latifi, Z. <sup>2</sup>, Ebadi, M. <sup>3</sup>, Ghafuri, Z. <sup>4\*</sup>, Ebrahimi Valadani, M. <sup>5</sup>**

1. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Department of Ayatollah Amoli Amol, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran
2. Young Researchers and elite Club, Noor Branch, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran
3. MSc student, Department of food science and technology, Faculty of agriculture, University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran
4. Ph.D. Student of Health and Quality Control of Food, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
5. Ph.D student, Department of Food Science and Technology, Mazandaran, Iran

(Received: 2020/01/07 Accepted: 2020/06/21)

Yazdi cake is one of the indigenous snacks of Iran that by adding some ingredients can improve its nutritional and textural properties. Green tea extract is high in antioxidants and have a health role. The aim of this study was to investigate the effect of green tea extract on physicochemical and sensory properties of Yazdi cake. In this study, green tea extract was added to Yazdi cake formulation at 0, 2.5, 5 and 10% levels. Then the physicochemical properties (moisture, protein, fat, ash, fiber, carbohydrate, Specific weight for cake dough, cake volume, density, porosity, weight loss) and sensory analyze during storage at 2, 4 and 6 days intervals after baking, it was performed according to standard methods. All the prepared cakes containing different concentrations of extract had significant physico-chemical and sensory characteristics and were within the standard range. Observations showed that the addition of green tea extract in cake formulation decreased weight loss, moisture, porosity, density, brightness, ash and sensory scores and increased volume, fiber, fat, protein, carbohydrate and specific gravity. High levels of 5% green tea extract had a negative effect on the quality of the cake. Therefore, the addition of green tea extract at levels of 2.5 and 5% produced an acceptable product cake. Finally, optimization of Yazdi cake formulation to produce a useful product using the investigated characteristics and limits indicated that 2/5% of green tea extract is the most suitable enrichment for Yazdi cake, in which the percent extract there was no adverse change in the physicochemical and sensory properties of the cake.

**Keywords:** Yazdi cake, physicochemical properties, Green tea extract, Sensory properties

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: zahra.ghafuri@yahoo.com